



TITLE:

2011年東北地方太平洋沖地震による津波被害

AUTHOR(S):

池田, 碩; 上野, 鉄男; 奥西, 一夫; 志岐, 常正

CITATION:

池田, 碩 ...[et al]. 2011年東北地方太平洋沖地震による津波被害. 国土問題 2013, 74: 26-35

ISSUE DATE:

2013-01

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/182894>

RIGHT:

© 2013 国土問題研究会 / 著作権の関係上、墨消しを施している部分があります

3.3 2011年東北地方太平洋沖地震による津波被害

(池田 碩, 上野鉄男, 奥西一夫, 志岐常正)

3.3.1 被害の概要

東北地方太平洋沖地震に際して発生した 3.11 津波は陸前高田市の人口密集地や漁港, 沿岸低地や高田松原などに壊滅的な被害を与えた。陸前高田地域での震度は震度 6 弱であったが, 地震動災害を受けやすい低地では津波による被害が圧倒的に大きかったため, 地震動による直接的な被害は明らかになっていない。この地震を引き起こしたプレート運動は東北地方の沿岸域の沈降を引き起こし, 陸前高田市の海岸部では地盤が約 84cm 沈下し, 低地部では津波被害に加えて宅地や耕地などの復旧を困難にしている。

2012 年 3 月 11 日現在の陸前高田市発表の資料によると, 24,246 人の住民の内死者, 行方不明者は 2,066 人に及んでいる。また被災戸数は 3,368 戸 (全体の約 1/3) におよび, 2,034 所帯が仮設住宅暮らしを余儀なくされている。県立高田病院をはじめとして医療機関や福祉施設の被災も深刻で, 生存者の中でも病人や高齢者の苦難は地震・津波から 1 年以上を経ても続いている。

産業関係の被害も大きく, 地域経済の復興には相当の長年月を要するものと思われる。

3.3.2 人的被害と避難の状況

広田湾奥における津波到達時刻が牛山ほかによって報告されている(日本災害情報学会第 13 回研究発表大会予稿集, pp.297-300)。その中の津波到達時刻推定結果の図を図 3.3.1 に転載するが, これによると津波の段波の前面が米崎漁港や高田松原に押し寄せたのは地震発生の 37 分後の 15 時 23 分である。そして 15 時 27 分には段波状の津波遡上流が市役所に達している。津波は気仙川をかなり速いスピードで遡上しているが, 兩岸の陸地にはやや遅れて到達している。高田松原から市役所までの距離は約 1.2km であるから, 約 5m/s の速度 (一般人の全力疾走程度) である。14 時 49 分に気象庁が発表した津波警報 (波高は 3m 程度) を, 15 時 00 分あたりまでに聞いて避難を開始した人は高台に避難することができたが, 15 時 22 分に陸前高田市の防災無線が高台避難をよびかけたのを聞いてからでは, 高台避難は不可能であったと推測される。高台にたどり着かなかった避難者

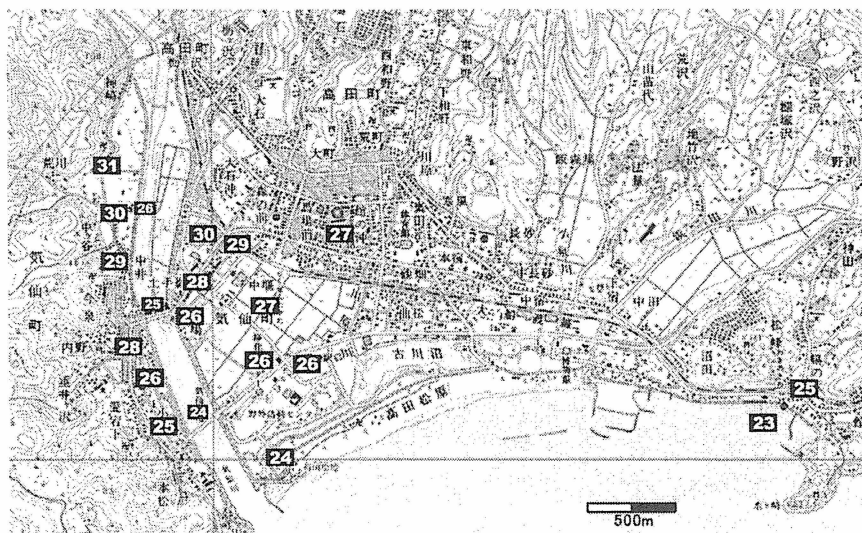


図 3.3.1 各地点の津波到達推定時刻 (牛山ほか, 2011 による)。数字は 15 時 XX 分の意味 (口絵カラー図面参照)

の多くは最寄りの避難所（陸前高田市の津波防災マップに記載の一次避難場所）に逃げ込んだと考えられるが、最終的に更新された津波警報（波高は 10m 以上）を十分早く聞いておれば、一次避難所では危険であり、高台の二次避難所に向かうべきであることが分かったであろうと考えられる。しかし、実際には二次避難所が指定されていることを知っている市民はほとんどいなかったことに加え、気象庁が津波警報の最初の更新（波高は 6m）をしたのも 15 時 14 分であるから、時間的にも間に合わなかったと考えられる。その結果、年少者（生徒・学童など）や高齢者などで、十分早く、十分安全なところに避難することを指示され、あるいは運ばれた市民は助かったが、仕事などの関係でぎりぎりまで各自の持ち場に留まっていた市民は逃げ遅れたと推測される。また、避難場所から物を取りに、あるいは家族等の安否確認のために自宅に戻って被災した人も多かったようである。

陸前高田市民で津波による死亡が確認された人の年齢層別の統計を警察庁発表の資料（<http://www.npa.go.jp/archive/keibi/biki/mimoto/identity.htm>）で調べ、2005 年の年齢層別人口に対する比率を求めたものを図 3.3.2 に示す。この図には比較のために石巻市の統計（人口はやはり 2005 年のもの）を付加してある。なお、石巻市の統計は本川裕氏がウェブページ（<http://www2.ttcn.ne.jp/honkawa/4363f.html>）で発表している東北 3 県の津波死者の年齢別構成とかなり似ている。陸前高田市では 80-84 歳の年齢層に死亡率のピークがあり、それよりも高齢の人の死亡率は 100 歳以上を除いて年齢と共に減少していることが注目される。

80-84 歳の年齢層の死亡率が高いことについては、まだ避難のために介助を要するまでには至っていないが、津波から自力で避難するには体力的に無理があったのか、あるいはまだ仕事上の義務感から解放されていないという事情があったのか、などが推測される。青年－壮年層では石

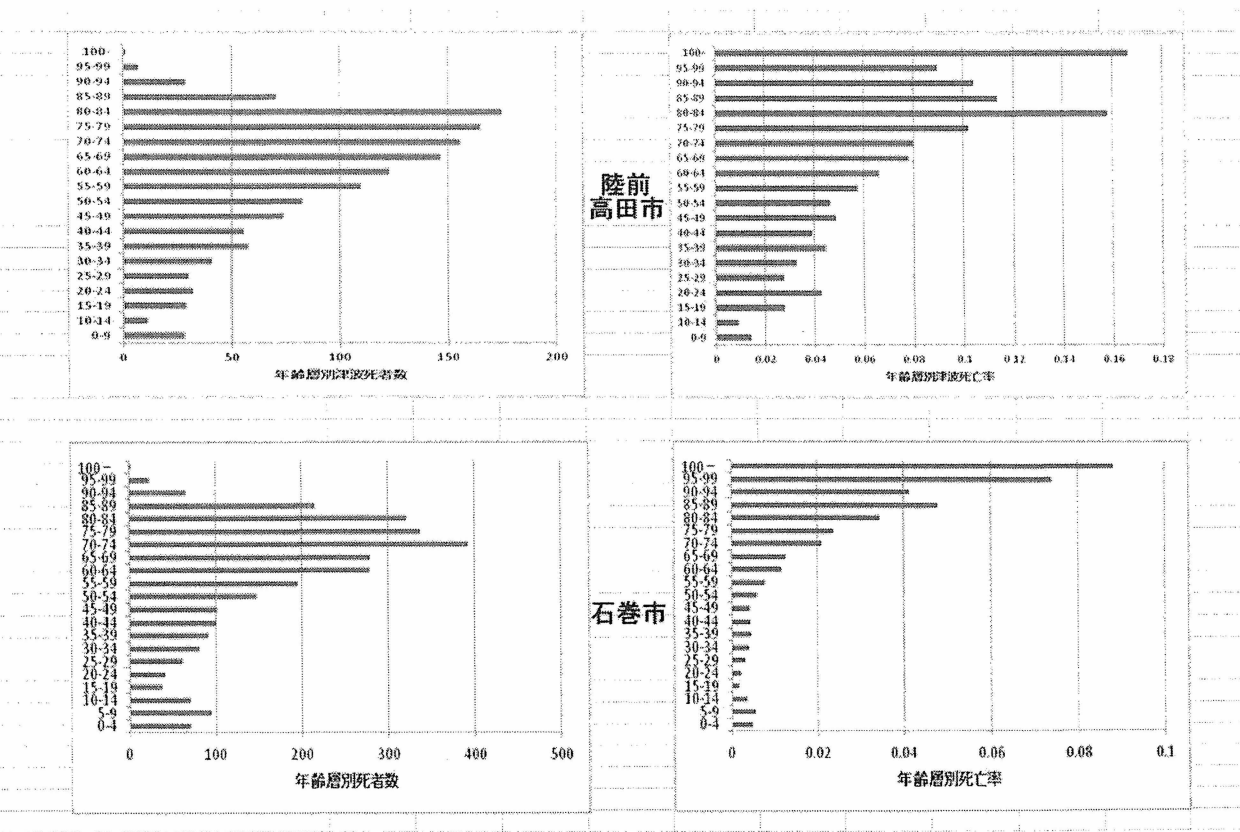


図 3.3.2 陸前高田市と石巻市に在住の津波死亡者の統計（転載元は本文に記載）

巻市で 30 台後半を中心とした死亡率のピークが見られるのに対し、陸前高田市ではむしろ 20 台前半のピークが目立つ。青少年層では石巻市で 15・19 歳の死亡率が極小なのに対し、陸前高田市では 10・14 歳の死亡率が極小である。これは小中学生の避難に特に注意が払われていたという事情（<http://www.disaster-i.net/notes/080827report.pdf> を参照）と、たまたま陸前高田市の小中学校は高台または高台に近接していたという事情が作用している（聞き取り調査の事例数が少ないが、地元の古老の指示によって小中学生の高台への避難が円滑におこなわれたとの証言がある）ことが考えられる。

3.3.3 木造建築物の被害

三陸海岸の各地で、津波が市街地や住宅地に押し寄せ、家屋を破壊するようすが、主に高台に避難した人によって動画撮影され、YouTube などで公開されている。岩手県警のヘリコプターから大船渡－陸前高田地域が津波に襲われている状況を撮影した動画（<http://www.youtube.com/watch?v=v6C09V0PcFI&feature=related>）によると、津波は外海から広田湾にほぼまっすぐに進入して湾奥の高田松原を直接アタックし、防潮堤を乗り越えて高田町や気仙町の低地部分を遡上している。津波が去った直後の静止画像は多く撮影されているが、これらを観察すると、浸水水域にあった木造家屋は津波にアタックされた瞬間に木っ端微塵に破壊され、一気に山裾の遡上限界線まで運ばれたもののように見え、そのように報道されているケースが多い。しかし、高台から津波来襲の様子を撮影した動画が少数ながらあり、撮影範囲が極めて限定されているが、津波による浸水で木造家屋が浮き上がり、形を保ったまま津波遡上流で押し流されている状況も見られる。これらの動画では流された家屋がその後どうなったかを追跡することができないが、流される途中でほかの建物（特に RC 造の建物）や他種類の地物に衝突して破壊され、分解された状態で津波の遡上限界線まで運ばれたのではないかと考えられる。

津波が市街地や住宅地を襲うようすが、高台やビルの屋上などから撮影された動画で公開され、それを見て大変驚いたのは筆者だけではないであろう。筆者の驚きの最たるものは、木造家屋があたかも船のように、津波氾濫流に対してほとんど無抵抗に流れていることである。筆者はかつて、流動性の高い斜面崩壊の一部分の動画を見たことがあるが、そこでは一条の泥流状の土砂の流れに樹木が立ったまま載って、あたかも貨物列車のように、形を保ったまま一定方向に動いていた。これとの類推で、地震による液状化、あるいは図 2.3.6 に示されるような津波の急速载荷による液状化などで家屋の下の地盤が流動化し、建物基礎もろともに津波に押し流されたのではないかと推測したが、これは誤りであった。筆者は 2011 年 10 月の国土研エクスカージョンに参加して石巻市、陸前高田市、大船渡市などの被災地を視察したが、石巻港近くの被災地で家屋が流亡した跡をみると、建物基礎は健在であるが家屋は土台ごと流されているものがほとんどであった（基礎と土台については写真 3.3.1（転載元は http://www.youtube.com/watch?v=8D76f69w_z0&feature=related）を参照）。陸前高田市高田町中心部の被災地を視察した時は、家屋が流亡した跡地は既にブルドーザー等で整地されており、観察が不可能であった。しかし、被災直後に撮影された写真や動画映像を見ても、津波氾濫流による地盤の侵食やガレキを含む堆積物の被覆のため、木造家屋の基礎・土台の残存状況は確認できない。少なくとも宅盤の侵食が起きた区域では、木造家屋は基礎を含めて流亡したと考えられる。高田高校の RC3 階建て校舎のすぐ南側のかなり大きい木造建物の流亡跡では布基礎がほぼ健在であったが、写真 3.3.2 に見られるように、基礎と土台をつなぐアンカーボルトも、ナットと座金を含めて残存しているものが多かった。こ

の状況は石巻港近くの被災地（2011 年 10 月に調査）でも同様であった。このことは津波に襲われた木造家屋はまず土台を含む建物躯体が基礎から分離されて浮き上がり、次に津波の流れによって押し流されたことを意味する。筆者自身の住家の建築状況を振り返ると、アンカーボルトの位置精度を考慮して、土台には大きめの穴をあけてアンカーボルトを通してあった。そのため、津波を浴びた家屋が浮き上がろうとすると、座金が「おちょこ」状に変形し、土台は簡単に基礎から分離されてしまったものと考えられる。写真 3.3.2 ではアンカーボルトがほぼ上を向いて残存しているが、これは津波遡上流が背後の校舎に当たって大部分が堰き止められ、水位上昇は速かったが流速は小さかったためではないかと考えられる。石巻港近くの被災地ではアンカーボルトは斜め、あるいはほぼ水平方向に折れ曲がっており、家屋は水平方向に押し流されながら浮き上がったことが推察される。

2012 年 3 月 8 日に筆者が国道 45 号線バイパスと JR 大船渡線跡の間の低地の被災状況を歩き回ったところ、2 棟の建物跡で床が残存しているのを発見した。写真 3.3.3 は木造家屋で集会所または民家と思われるが、布基礎だけでなく、土台とその上の床板も残存している。ここでは土台がアンカーボルトを介して基礎にしっかり締結されていたように思われるが、柱の臍（ほぞ）が土台に差し込まれている部分が破断し、柱と壁が屋根を含めて流亡している。これは、家屋が浮き上がる前に津波の衝撃的な力によって柱が引きちぎられたものと考えられる。

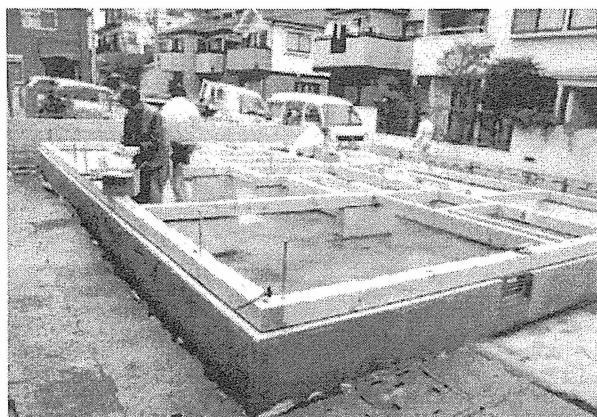


写真 3.3.1 基礎コンクリートとその上の土台
（転載元は本文に記載）



写真 3.3.2 高田高校のすぐ南側の被災家屋跡（2011 年 10 月撮影）



写真 3.3.3 高田高校（背後の建物）の南方、国道 45 号線近くの木造建物の床

巻市で 30 台後半を中心とした死亡率のピークが見られるのに対し、陸前高田市ではむしろ 20 台前半のピークが目立つ。青少年層では石巻市で 15・19 歳の死亡率が極小なのに対し、陸前高田市では 10・14 歳の死亡率が極小である。これは小中学生の避難に特に注意が払われていたという事情（<http://www.disaster-i.net/notes/080827report.pdf> を参照）と、たまたま陸前高田市の小中学校は高台または高台に近接していたという事情が作用している（聞き取り調査の事例数が少ないが、地元の古老の指示によって小中学生の高台への避難が円滑におこなわれたとの証言がある）ことが考えられる。

3.3.3 木造建築物の被害

三陸海岸の各地で、津波が市街地や住宅地に押し寄せ、家屋を破壊するようすが、主に高台に避難した人によって動画撮影され、YouTube などで公開されている。岩手県警のヘリコプターから大船渡－陸前高田地域が津波に襲われている状況を撮影した動画（<http://www.youtube.com/watch?v=v6C09V0PcFI&feature=related>）によると、津波は外海から広田湾にほぼまっすぐに進入して湾奥の高田松原を直接アタックし、防潮堤を乗り越えて高田町や気仙町の低地部分を遡上している。津波が去った直後の静止画像は多く撮影されているが、これらを観察すると、浸水水域にあった木造家屋は津波にアタックされた瞬間に木っ端微塵に破壊され、一気に山裾の遡上限界線まで運ばれたもののように見え、そのように報道されているケースが多い。しかし、高台から津波来襲の様子を撮影した動画が少数ながらあり、撮影範囲が極めて限定されているが、津波による浸水で木造家屋が浮き上がり、形を保ったまま津波遡上流で押し流されている状況も見られる。これらの動画では流された家屋がその後どうなったかを追跡することができないが、流される途中でほかの建物（特に RC 造の建物）や他種類の地物に衝突して破壊され、分解された状態で津波の遡上限界線まで運ばれたのではないかと考えられる。

津波が市街地や住宅地を襲うようすが、高台やビルの屋上などから撮影された動画で公開され、それを見て大変驚いたのは筆者だけではないであろう。筆者の驚きの最たるものは、木造家屋があたかも船のように、津波氾濫流に対してほとんど無抵抗に流れていることである。筆者はかつて、流動性の高い斜面崩壊の一部分の動画を見たことがあるが、そこでは一条の泥流状の土砂の流れに樹木が立ったまま載って、あたかも貨物列車のように、形を保ったまま一定方向に動いていた。これとの類推で、地震による液状化、あるいは図 2.3.6 に示されるような津波の急速载荷による液状化などで家屋の下の地盤が流動化し、建物基礎もろともに津波に押し流されたのではないかと推測したが、これは誤りであった。筆者は 2011 年 10 月の国土研エクスカージョンに参加して石巻市、陸前高田市、大船渡市などの被災地を視察したが、石巻港近くの被災地で家屋が流亡した跡をみると、建物基礎は健在であるが家屋は土台ごと流されているものがほとんどであった（基礎と土台については写真 3.3.1（転載元は http://www.youtube.com/watch?v=8D76f69w_z0&feature=related）を参照）。陸前高田市高田町中心部の被災地を視察した時は、家屋が流亡した跡地は既にブルドーザー等で整地されており、観察が不可能であった。しかし、被災直後に撮影された写真や動画映像を見ても、津波氾濫流による地盤の侵食やガレキを含む堆積物の被覆のため、木造家屋の基礎・土台の残存状況は確認できない。少なくとも宅盤の侵食が起きた区域では、木造家屋は基礎を含めて流亡したと考えられる。高田高校の RC3 階建て校舎のすぐ南側のかなり大きい木造建物の流亡跡では布基礎がほぼ健在であったが、写真 3.3.2 に見られるように、基礎と土台をつなぐアンカーボルトも、ナットと座金を含めて残存しているものが多かった。こ

の状況は石巻港近くの被災地（2011 年 10 月に調査）でも同様であった。このことは津波に襲われた木造家屋はまず土台を含む建物躯体が基礎から分離されて浮き上がり、次に津波の流れによって押し流されたことを意味する。筆者自身の住家の建築状況を振り返ると、アンカーボルトの位置精度を考慮して、土台には大きめの穴をあけてアンカーボルトを通してあった。そのため、津波を浴びた家屋が浮き上がろうとすると、座金が「おちょこ」状に変形し、土台は簡単に基礎から分離されてしまったものと考えられる。写真 3.3.2 ではアンカーボルトがほぼ上を向いて残存しているが、これは津波遡上流が背後の校舎に当たって大部分が堰き止められ、水位上昇は速かったが流速は小さかったためではないかと考えられる。石巻港近くの被災地ではアンカーボルトは斜め、あるいはほぼ水平方向に折れ曲がっており、家屋は水平方向に押し流されながら浮き上がったことが推察される。

2012 年 3 月 8 日に筆者が国道 45 号線バイパスと JR 大船渡線跡の間の低地の被災状況を歩き回ったところ、2 棟の建物跡で床が残存しているのを発見した。写真 3.3.3 は木造家屋で集会所または民家と思われるが、布基礎だけでなく、土台とその上の床板も残存している。ここでは土台がアンカーボルトを介して基礎にしっかり締結されていたように思われるが、柱の臍（ほぞ）が土台に差し込まれている部分が破断し、柱と壁が屋根を含めて流亡している。これは、家屋が浮き上がる前に津波の衝撃的な力によって柱が引きちぎられたものと考えられる。

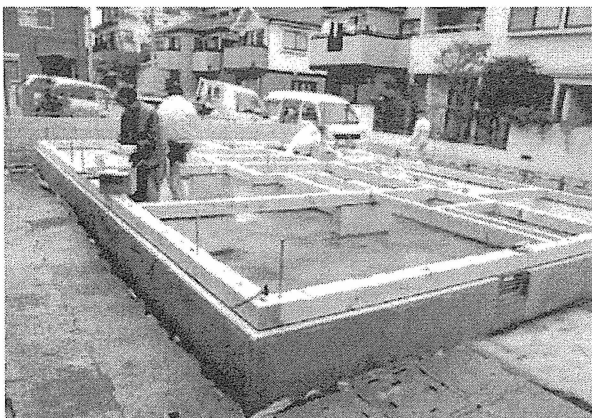


写真 3.3.1 基礎コンクリートとその上の土台
（転載元は本文に記載）

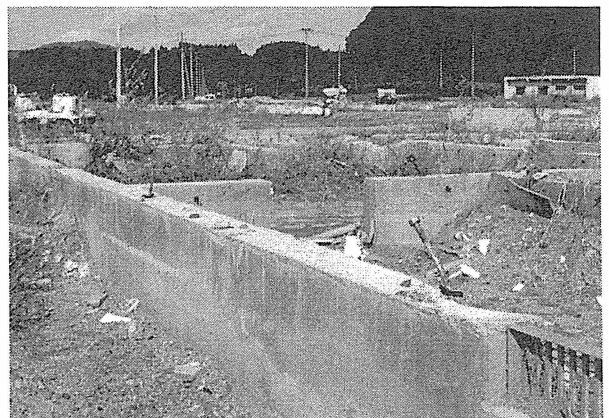


写真 3.3.2 高田高校のすぐ南側の被災家屋跡（2011 年 10 月撮影）



写真 3.3.3 高田高校（背後の建物）の南方、国道 45 号線近くの木造建物の床

3.3.4 コンクリート建築物の被害

(1) 下宿の雇用促進住宅の被害

下宿（しもじゅく）の図 3.3.3 に示した場所にコンクリート造りの5階建ての雇用促進住宅が2棟あり、図 3.3.4 の拡大図において東西方向に伸びた2本の太い棒線のように配置されている。各住宅の東西方向の長さは約60m、2つの住宅間の距離は30～40mである。津波との関係では、海側の住宅は海岸から約300mの距離にあり、津波はそこから約1.2km奥まで侵入した。

ここでは、海側にあつて津波の直撃を受けた住宅と山側の住宅の被害状況を比較することにより、コンクリート建築物が海側にある場合の山側の住宅に対する津波被害の減災効果について考察することとする。



図 3.3.3 雇用促進住宅の位置図（1：25,000 地形図より）（口絵カラー図面参照）



図 3.3.4 雇用促進住宅の配置図（1：25,000 地形図より）

写真 3.3.4 は海側にあつて津波の直撃を受けた雇用促進住宅の南面の被害状況である。雇用促進住宅の玄関は北側にあり、写真に写されているベランダは南側にあつて、津波が来襲した海側に面している。写真から、1階から4階までのベランダの覆いは全て流失し、ベランダに出入りするためのサッシの枠もほとんど流失していることがわかる。5階はベランダの覆いが流失せずに残っており、津波による浸水はなかったようである。

写真 3.3.5 は山側にあつて海側の住宅の背後に位置するため津波の直撃を免れた雇用促進住宅の南面の被害状況である。写真から、1階の両端の一部のベランダの覆いと2階の中央付近のベランダの覆いが流失しているが、その他ではベランダの覆いが流失せずに残っていることがわかる。また、ベランダに出入りするサッシの枠はほとんど流失せずに残っているようである。



写真 3.3.4 海側にある雇用促進住宅の南面の被害状況



写真 3.3.5 山側にある雇用促進住宅の南面の被害状況

写真 3.3.6 は海側にあつて津波の直撃を受けた雇用促進住宅の北面の被害状況である。雇用促進住宅の北面には階段と各住宅の玄関があり、階段の踊り場には覆いがあるようである。写真から、3 階から 4 階にかけての階段の踊り場よりも下の覆いは全て流失していることがわかる。また、4 階までの居室の窓枠も全て流失しており、津波の速い流れが通過したと考えられる。5 階は浸水しなかったために窓が流失せずに残っているようである。

写真 3.3.7 は山側にあつて津波の直撃を免れた雇用促進住宅の北面の被害状況である。写真から、階段の踊り場の全ての覆いは流失せずに残っており、4 階までの居室の窓枠がほとんど流失せずに残っていることがわかる。部分的には、4 階までの居室で流失せずに残っている窓ガラスもあるようである。



写真 3.3.6 海側にある雇用促進住宅の北面の被害状況



写真 3.3.7 山側にある雇用促進住宅の北面の被害状況

以上に見たように、海側の雇用促進住宅に対する津波の破壊力が大きいことに比較して、山側の雇用促進住宅は海側の住宅の背後に位置するために、それに対する津波の破壊力がかなり小さくなっていることが確認できる。

上記のような雇用促進住宅の配置などの状況が変わると、例えば2つの住宅間の距離が20m程度に小さくなったり、海側のコンクリート建築物が南面に窓などの開口部のない建物（例えば、コンクリート造りの駐車場や倉庫など）であったりする場合には、山側の建築物に対する津波の破壊力はさらに小さくなるであろうと推察される。

なお、山側の雇用促進住宅の被害が相対的に小さかったことから、津波の引き波の流れの破壊力はそれほど大きくはなかったものと推察される。もし、引き波の流れの破壊力が大きかったとすると山側の雇用促進住宅にも相応の被害が発生すると考えられるからである。

「県復興計画」（16頁以下）においては、「多重防災型まちづくりのツール」として、海岸堤防や水門などの「骨格的防災施設」、避難道路や高台公園などの「防災・避難施設」、防浪ビル・避難ビル・避難タワーなどの「防災建築物」に加えて、「土地利用の誘導」が挙げられている。これらのうちの「防浪ビル」としては、上記のようなコンクリート建築物とそれが津波の破壊力を小さくして、津波被害を軽減する効果をイメージして、それを必要な場所に適切な規模で配置することになると、「安全・安心」のまちづくりのツールとして、活用できると考えられる。

（2）その他のコンクリート・鉄骨造建物の被害

写真 3.3.8 は写真 3.3.3 の被害建物の近くに発見した鉄骨造または RC 造と思われる集会場のような建物の跡である。床はコンクリート造で直接宅盤に接していたため、床の流亡は免れているが、柱、壁、屋根は流されて跡形もない。柱の付け根部分のクローズアップを写真 3.3.8 の左上隅に貼り付けてあるが、柱のコの字型または口形の鉄骨は根本から切断され、それを充填していたコンクリートの跡は少しえぐられたような形になっている。この建物は津波の中で浮くことはなかったであろうが、津波の極めて衝撃的な水圧によって柱の鉄骨が一気に剪断されたものと思われる。

高田松原西交差点の北西角にあったパチンコ店「セントラルウェーブ」の跡を写真 3.3.9 に示す。床に壁の痕跡がほとんどないので、壁は鉄骨の柱にパネル状のものを張った、カーテンウォール状の構造であったと考えられるが、鉄骨の柱は床面の位置で剪断されるか、床から 10cm の高さでねじ切られており、津波の衝撃力の大きさを示すものと言える。写真の奥の方に細い柱が

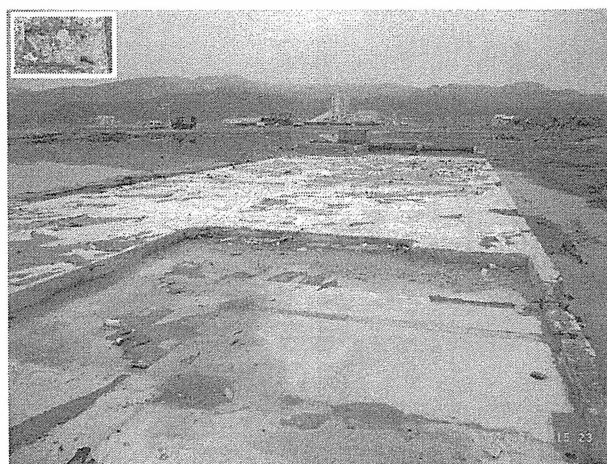


写真 3.3.8 高田高校の南方、国道 45 号線近くの鉄骨造の建物の床

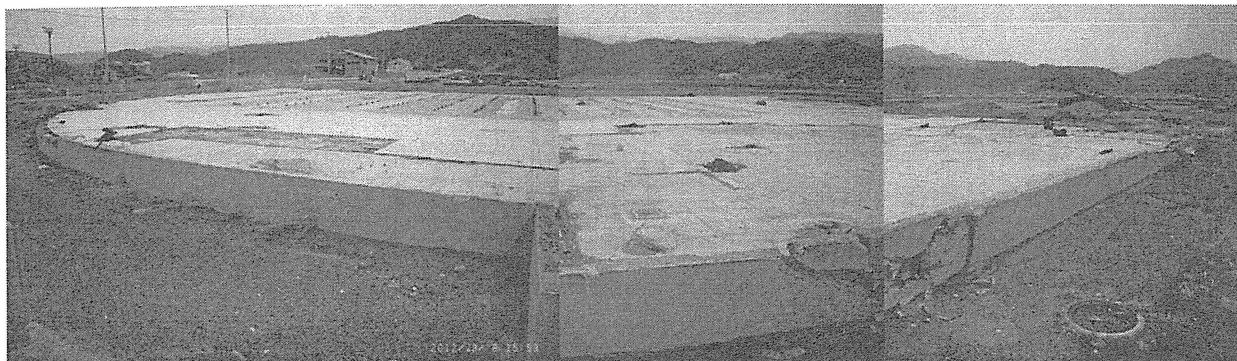


写真 3.3.9 高田松原西交差点のパチンコ店「セントラルウェーブ」の跡

多数、根元付近から剪断されているが、これは遊技台を支えていたものと思われる。

主要な建築物の被害については国土交通省国土技術政策総合研究所と独立行政法人建築研究所による調査結果がウェブページ (<http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/topics/20110311/0311quickreport.html>) で公表されている。その中から陸前高田市の RC または鉄骨造で躯体に被害を受けたものに関する記載を短く要約すると以下の通りである。

- ・海に面する開口部は浸水高以上の部分を除いてすべて破壊され、津波はそこから流入し、反対側の開口部を破壊して流れ去り、室内を完全に破壊している場合が多い。
- ・ホールなどの面積の大きい壁は津波の作用方向に崩壊していた場合が多い。鉄骨造建物には壁の強度が極めて低いものも多く、そういう場合、壁は殆ど破壊されていた。
- ・2 階建て程度の、基礎がしっかりしていないと思われる RC や鉄骨造建物には転倒したり押されて移動したりしているものが見られた。しかし山田町、大槌町、女川町で見られたような、杭基礎を有する 4 階建て以上の建物の転倒は見られなかった。

3.3.5 防潮堤の被害

チリ地震津波を契機に 1960 年に高田松原に建設された高さ 5.5m の防潮堤は 3.11 津波によって、あたかも積み木細工を崩すように崩壊した。写真 3.3.10 にウェブページ (<http://www.geocities.jp/noramatsuplus/no112rikuzentakata.html>) に掲載されている被災前の防潮堤を、写真 3.3.11 にほぼ同じ場所の被災後の状況（2012 年 3 月 7 日撮影）を示す。



写真 3.3.10 以前の防潮堤（転載元は本文に記載）

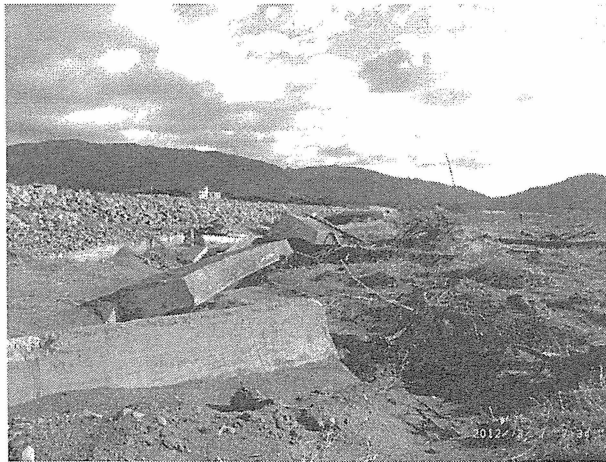


写真 3.3.11 津波で崩壊した防潮堤（背後の碎石積みは仮設防潮堤）

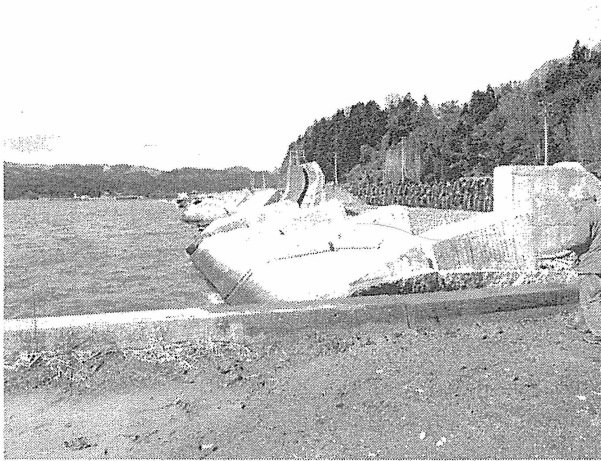


写真 3.3.12 海側に転倒した防潮堤（脇ノ沢
漁港の西：右側は米崎半島）



写真 3.3.13 高田松原の僅かに損傷した防潮堤

写真 3.3.11 では防潮堤の受圧部を構成していたコンクリートのブロックは津波の引き波によって海側に引きずられ、ばらばらにされたように見受けられる。脇ノ沢から小友干拓地にかけては、写真 3.3.12 に見られるように受圧部が海側に転倒している事例が多い。その原因は容易に分かる。写真 3.3.12 の人物の背後に見える控え壁は防潮堤の受圧部が陸側に押されるのに対しては十分な反力を発揮できるが、津波の戻り流の水圧によって海側に押される受圧部を引き留める作用は発揮できないのである。写真 3.3.12 の場合のように防潮堤の後背地が広くない場合は、戻り流の水量が大きい。写真 3.3.11 の場合のように防潮堤の後背地が広く、遡上した大量の海水が防潮堤の背後から海に戻る場合は、受圧部はバラバラにされて海側に散乱することになったと考えられる。

防潮堤が一応健全であったり、写真 3.3.13 のように僅かに変形した程度であったりする部分が僅かながら存在するが、そのような場所で横断面を簡易測量した結果を図 3.3.5 に示す。測線・4 では防潮堤は海に面しており受圧部は鉛直に近い。そして陸側の堤防下には道路が残存している。その他の測線では海側が高田松原になっていたので受圧部は緩勾配になっていたが、測線・3 を除

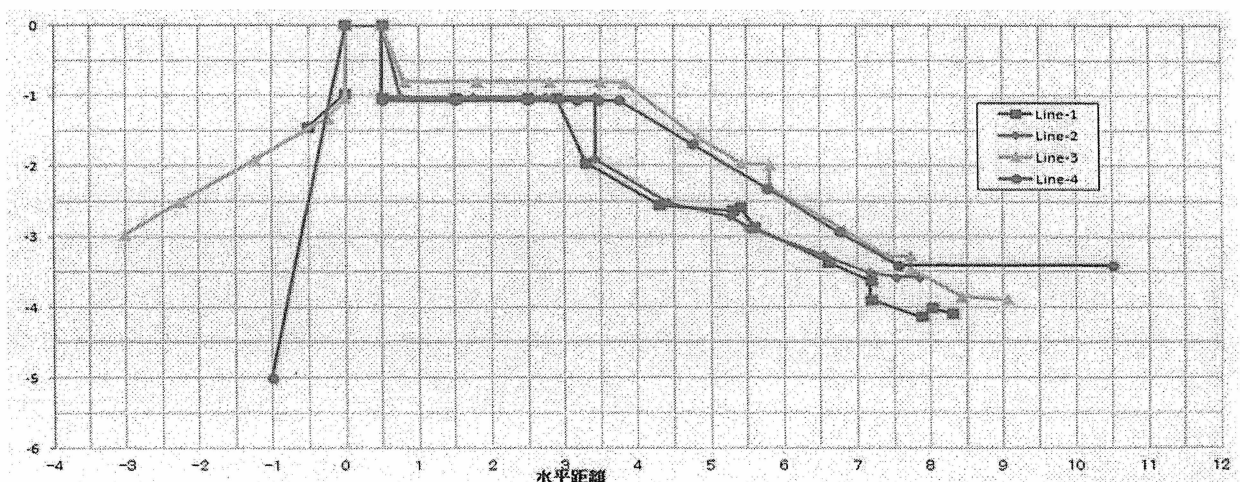


図 3.3.5 損傷の少ない防潮堤の簡易断面測量結果(2012年3月8日測量)(口絵カラー図面参照)